

장시간 겸자조작이 필요한 유리피판술시
미세혈관문합술의 적절한 순서

연세대학교 대학원
의 학 과
김 인 규

장시간 겸자조작이 필요한 유리피판술시
미세혈관문합술의 적절한 순서

지도 정 윤 규 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함.

2005 년 1 월 14 일

연세대학교 대학원

의 학 과

김 인 규

김 인 규의 석사 학위논문을 인준함

심사위원_____인

심사위원_____인

심사위원_____인

연세대학교 대학원

2005년 1월 14일

차 례

국문요약.....	1
제 1 장 서론.....	2
제 2 장 재료 및 방법.....	3
2.1. 실험동물	3
2.2. 수술준비 및 방법	3
제 3 장 결과	5
제 4 장 고찰.....	7
제 5 장 결론.....	9
참고문헌.....	10
영문요약.....	11
그림 차례	
그림 1. Successful Group	12
그림 2. Survival Group	13
그림 3. Failed Group	13
그림 4. Histologic finding successful Group.....	14
그림 5. Histologic finding successful Group.....	15
표 차례	
표 1. 그룹의 분류.....	3
표 2. 그룹별 결과 및 소요시간 평균간 비교.....	5
표 3. 그룹별 피판괴사율 및 혈관 개통률	5
표 4. 소요시간 비교.....	6

감사의 글

이 논문을 완성할 수 있도록 도와주신 모든 분들께 감사드립니다.
항상 부족하여 자신감 없던 저에게 격려와 지도 편달을 아끼지 않으시고 학구적인 모습과 열정적인 모습으로 모범을 보여주신 정윤규 교수님께 다시 한번 감사의 말씀을 드립니다.
선생님의 제자로서 공부할 수 있는 기회를 부여받은 것이 저에게는 큰 행운이었던 것 같습니다.
의사로서 그리고 성형외과 의사로서의 삶을 안내하시고 변함없이 믿음으로 저를 지켜주셨던 어머니와 돌아가신 아버지에게도 이 작은 기쁨을 선사하고 싶습니다.
그리고 바쁘고 힘들었던 전공의 수련기간 동안 말없이 항상 곁에 있어주고, 힘들지만 잘 참고 도와주었던 아내 이 지연에게도 고마웠다는 말을 전하고 싶습니다.
앞으로 성형외과 의사로서 부끄럽지 않게, 항상 열정적인 마음으로 임할 것을 다시 한번 다짐하며 글을 마칩니다.

감사합니다.

김 인규 올림.

국문요약

장시간 겸자조작이 필요한 유리피관술시 미세혈관문합술의 적절한 순서

유리피관 이식술 시 보통 동맥 하나와 정맥 한 두 개를 문합하게 되는데 동맥과 정맥의 문합 중에 어떤 것을 먼저 해야 할지 그리고 첫 번째 혈관을 문합한 후 물어둔 겸자를 바로 풀지 아니면 모든 혈관을 문합 할 때까지 겸자를 유지해야 할지 고민을 하게 된다. 장시간의 겸자조작은 잠재적으로 조직 허혈과 함께 혈관의 손상을 유발할 수 있고, 문합하는 순서와 겸자를 푸는 시기에 대한 문제는 문헌마다 일치된 의견이 없기 때문이다. 본 연구의 목적은 장시간의 겸자조작이 필요한 유리피관술시 동맥과 정맥의 문합 순서와 겸자를 푸는 시기가 유리피관 이식술의 성공에 어떤 영향을 미치는 지에 대해 연구하는 것이며, 실제 유리피관을 사용하여 각각의 경우로 그룹을 나누어 혈관의 개통순서와 겸자조작 시간에 따르는 조직손상의 가능성을 상호 비교 고찰 하였다. 총 28개의 하복부 근막피부피관을 대상으로 하였고 7개씩 각각 무작위로 그룹을 나누어 그룹 I에서는 동맥을 먼저 문합하고 바로 겸자를 풀고 1시간의 지연시간을 둔 후 정맥을 문합하였고, 그룹 II에서는 동맥을 먼저 문합하지만 겸자를 풀지 않고 1시간 지연시간을 두고 정맥을 문합하였다. 그룹 III에서는 정맥을 먼저 문합하지만 겸자를 풀지 않고 1시간 지연시간을 두고 동맥을 문합하였고, 그룹 IV에서는 정맥을 먼저 문합하고 바로 겸자를 풀고 1시간의 지연시간을 두고 동맥을 문합하였다. 모든 겸자를 푼 후에는 Milking test로 혈관개통을 확인하고 1시간 후에 다시 한번 확인한 후 피관을 고정하였다. 수술 시 소요되는 시간은 자세히 기록하였고, 각각의 피관은 술 후 매일 관찰만 하면서 아무 조작이나 투약을 하지 않았고, 5일째에 다시 마취하여 피관의 괴사여부와 혈관개통여부를 Milking test로 확인하였다. 그룹 I에서는 2례(28.6%), 그룹 II에서는 3례(42.6%), 그룹 III에서는 3례(42.6%), 그룹 IV에서는 2례(28.6%)에서 피관이 괴사하였고 혈관개통여부도 모두 비슷한 결과를 보여주었지만, 그룹 IV에서 생존한 피관 1례에서 정맥 혈관이 개통되지 않았다. 모든 그룹간 비교(Chi-squared analysis, 유의수준 15%)에서 통계학적인 차이가 없었고($p=0.89$), 동맥을 먼저한 그룹들 (I 과 II)과 정맥을 먼저한 그룹들 (III 와 IV)간의 비교에서도 유의한 차이가 없었다($p=1$). 동맥 정맥 모두 장시간 겸자조작을 하게 된 그룹들 (II 와 III)과 하나의 혈관은 짧은 겸자조작을 하게 된 그룹(I & IV)간의 비교에서도 후자에서 생존율이 수치상 높았지만 역시 통계학적인 차이를 발견할 수 없었다($p=0.43$). 각 그룹별로 혈전이 생길 수 있는 예후 인자는 피관의 울혈, 겸자조작에 의한 내피손상, 정체된 혈액과 문합부위와 만나는 것이며 장시간의 겸자 조작이 필요한 유리 피관술에서는 이런 인자들은 모두 비슷한 정도로 상호 연관되어 피관의 예후에 영향을 끼치며 궁극적으로는 짧은 수술시간 및 겸자 조작시간이 예후에 중요할 것으로 사료된다.

(핵심되는 말 : 유리피관술, 겸자조작, 울혈, 혈액저류)

장시간 겸자조작이 필요한 유리피관술시 미세혈관문합술의 적절한 순서

<지도 정 윤 규 교수>

연세대학교 대학원 의학과

김 인 규

I. 서론

유리피관 이식술 시 보통 동맥 하나와 정맥 한 두 개를 문합 하게 되는데 동맥과 정맥의 문합 중에 어떤 것을 먼저 해야 할지 그리고 첫 번째 혈관을 문합한 후 물어둔 겸자를 바로 풀지 아니면 모든 혈관을 문합할 때까지 겸자를 유지해야 할지 고민을 하게 된다. 장시간의 겸자조작은 잠재적으로 조직 허혈과 함께 혈관의 손상을 유발할 수 있고, 문합하는 순서와 겸자를 푸는 시기에 대한 문제는 문헌마다 일치된 의견이 없기 때문이다. 동맥을 먼저 문합하고 겸자를 바로 풀면 이론적으로는 이식하는 피관에 산소와 영양을 빨리 공급해 줄 수는 있으나, 피관의 정맥으로 흘러나오는 혈액으로 수술시야가 방해되어 수술 시간이 길어질 수 있고, 정맥의 겸자시 조직에 혈액이 울혈되어 피관 생존에 영향을 줄 수 있다.¹ 정맥을 먼저 문합하고 겸자를 바로 풀면 수술하는 동안 피관의 울혈을 방지할 수 있으나 지연되는 동맥 문합으로 인해 정체된 혈액이 문합한 부위와 만나게 되고, 이는 혈소판응집을 유발하여 혈전 형성의 가능성이 높아지게 되어 혈관의 개통과 피관의 생존에 영향을 줄 수 있다.²⁻⁶ 이에 반해 모든 겸자를 유지한다면 울혈과 혈액저류를 방지할 수 있으나 장시간의 겸자조작으로 혈관 내피의 절단을 유발, 혈소판과 백혈구의 부착과 응집으로 혈전형성을 증가시켜 혈관개통에 영향을 줄 수 있다.²⁻⁴ 본 연구에서는 실제 유리피관을 사용하여 각각의 경우로 그룹을 나누어 혈관의 개통순서와 겸자조작 시간에 따르는 조직손상의 가능성을 상호 비교 고찰하여 장시간의 겸자조작이 필요한 유리피관술 시 동맥과 정맥의 문합 순서와 겸자를 푸는 시기가 유리피관 이식술의 성공에 어떤 영향을 미치는 지에 대해 연구하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 실험동물

실험동물은 체중 350-400gm 의 수컷 Sprague-Dawley 계 흰쥐 17 마리를 사용하였고, 수술 전 후로 죽은 2 마리의 쥐를 제외하고 남은 15 마리에서 양측 하복부에 근막피부 피관을 작도하여, 총 28 개의 피관을 대상으로 하였다. 실험동물은 4 개의 관찰그룹으로 무작위로 나누고, 각각의 그룹에서는 첫 번째 혈관은 문합한 후, 두 번째 혈관을 문합하기 전 장시간 겸자조작이 필요한 실제 임상과 비슷한 상황을 위해 1 시간의 지연조작 시간을 두고 두 번째 혈관을 문합하였다.

그룹 I (n=7)	동맥 정맥의 겸자조작을 시작하고 동맥을 먼저 문합한 후 겸자를 바로 풀고 1 시간 지연 후 정맥을 문합한다. 이 그룹은 정맥을 늦게 문합하게 됨에 따라 겸자를 유지하는 동안 장시간의 피관의 울혈을 유발하게 되는 모델이다.
그룹 II (n=7)	동맥 정맥의 겸자조작을 시작하고 동맥을 먼저 문합한 후 모든 겸자를 유지한 채 1 시간 지연 후 정맥을 문합한다. 이 그룹은 정맥울혈은 방지할 수 있지만 겸자 조작시간이 길어져 정맥과 함께 동맥혈관내피의 손상가능성이 높아지게 되는 모델이다.
그룹 III (n=7)	동맥 정맥의 겸자조작을 시작하고 정맥을 먼저 문합한 후 모든 겸자를 유지한 채 1 시간 지연 후 동맥을 문합한다. 이 그룹은 정체된 혈액이 정맥 문합과 만나서 혈전형성이 되는 것을 방지할 수 있지만 겸자조작시간이 길어져 동맥과 함께 정맥 혈관내피의 손상 가능성이 높아지게 되는 모델이다.
그룹 IV (n=7)	동맥 정맥의 겸자조작을 시작하고 정맥을 먼저 문합한 후 겸자를 바로 풀고 1 시간 지연 후 동맥을 문합 한다. 이 그룹은 겸자조작시간은 줄일수 있지만 정체된 혈액이 정맥 문합과 만나 혈전 형성가능성이 높아진다.

표 1. 그룹의 분류

2. 수술준비 및 방법

마취는 먼저 ether 를 사용하여 2-5 분간 흡입하게 하여 마취유도한 후, 복강 내에 마취약(Saline 20ml + Ketamine 15ml + Xylazine hydrochloride 1.63ml)을 100g 당 0.3ml

을 주입하여 마취상태를 유지한다. 하복부의 털은 전기면도기로 깎고, 수술부위는 베타딘과 알콜을 사용하여 소독하고 모든 조작을 무균적으로 한다. 하복부 유리 근막피부 피관을 3cm x 3cm 크기로 도안하여 표재성 하복부 혈관을 기조로 하여 양쪽으로 거상한 후에 표재성 하복부 혈관이 기시하는 부위의 원위부에서 대퇴부 혈관을 결찰한 후 혈관을 분리한다. 주의 깊게 혈관을 박리하여 심층 대퇴부 혈관의 기시부와 하복부 혈관 사이에서 미세혈관 분리 및 재 문합을 위해 준비한다 (Fig. 1). 겸자 조작은 2V clamps(Micrins, Inc. Lake Forest)를 사용하고, 혈관의 문합은 #10-0 nylon monofilament 을 사용하였으며, 현미경으로는 Carl Zeiss Universal S3 를 사용하였다. 4% Lidocaine solution 과 500ml 의 생리식염수에 50,000U Heparin 을 섞어 만든 Solution(100U/ml)을 혈관 문합시 보조적으로 사용하였고, 전신적으로 항응고제나 수액공급은 하지 않았다. 모든 그룹에서 문합 및 겸자 조작시간을 자세히 기록하였고, 두번째 혈관을 문합후 모든 겸자를 풀고, 그리고 1 시간 후에 동맥 및 정맥의 개통여부를 알기 위해 Milking test 를 시행하여 혈관 개통 여부를 최종 확인하였고, 혈관의 뒤틀림에 주의하며 피관을 복부에 Nylon #4-0 로 고정하였다. 매일 피관을 단순 모니터링 하면서, 술 후 5 일째에는 다시 마취하여 피관의 피사여부 및 정도와 혈관 개통여부를 관찰하여 그룹간의 차이를 Chi-squared analysis 로 분석하였고, 통계학 적으로는 비교를 극대화하기 위해 유의수준을 15%로 두었다. 두번째 분석으로는 혈관 문합 순서에 따라(그룹 I 와 그룹 II vs. 그룹 III 와 그룹 IV), 겸자 조작 시간에 따라(그룹 II 와 그룹 III vs. 그룹 I 와 그룹 IV) 결과가 차이가 있는지 그룹간의 조합으로 비교해 보았고, 역시 Chi-squared analysis 로 분석하였다.

III. 결과

하복부 유리 근막피부 피관을 양측에 도안하여 총 17 마리에서 시행하였으나, 이 중 1 마리는 마취약의 과다용량 투여로 수술 중에 죽었고 1 마리는 술 후 2 일째 죽었다. 남은 총 15 마리에서 28 개의 피관을 대상으로 하였다. 각 그룹당 7 개의 피관을 할당하였고, 술 후 5 일째, 각 피관의 괴사여부 및 혈관 개통 여부를 측정하였는데 총 10 개의 피관에서 괴사가 있었고 그룹 I 에서 2 개(28.6%), 그룹 II 와 그룹 III 에서 각각 3 개(42.9%), 그룹 IV 에서 2 개(28.6%)였다 (표 1., Fig. 2 & 3). 각 그룹간에 피관 괴사율의 차이는 Chi-squared analysis 에서 통계학적으로 차이가 없었다($p=0.89$). 괴사된 모든 피관에서는 동맥, 정맥 모두 혈전이 형성되어 혈관이 개통되지 않았고, 생존한 피관에서는 혈관 개통이 이루어지고 있었는데, 그룹 IV 의 1 레에서 피관은 상태가 좋았으나 정맥이 혈전으로 가득 차 있어, Milking test 상 음성반응을 보였다. 각 그룹간의 혈관 개통을 비교 역시 통계학적 차이는 없었다($p=0.93$). 두번째 분석으로 혈관문합 순서에 따라 차이가 있는지 분석해보았으나 동맥을 먼저한 그룹들 (I 와 II) 과 정맥을 먼저한 그룹들 (III 과 IV)과 차이가 없었고($p=1$), 세번째 분석으로 장시간 겹자 조작을 한 그룹들 (II 와 III)과 문합한 어느 한 혈관을 일찍 겹자를 푼 그룹들 (I 과 IV)과의 비교에서도 일찍 겹자를 푼 그룹에서 피관의 괴사율이 수치상 높았지만 (6 레 / 14 레 vs. 4 레 / 14 레), 역시 통계학적으로 차이가 없었다($p=0.43$) (표 2 & 3).

	Group I(n=7)	Group II(n=7)	Group III(n=7)	Group IV(n=7)
Flap necrosis	2 (28.6%)	3 (42.6%)	3 (42.6%)	2 (28.6%)
Vessel inpatency	2 (28.6%)	3 (42.6%)	3 (42.6%)	3 (42.6%)
Artery anastomosis(min)	37.1 (SD=6.0)	39.4 (SD=7.0)	42.1 (SD=4.3)	40.7 (SD=3.7)
Vein anastomosis(min)	46.9 (SD=4.8)	41 (SD=4)	43.9 (SD=4.5)	43.3 (SD=4.2)
Artery clamping time(min)	45.1 (SD=5.8)	157.9 (SD=8.5)	158 (SD=8.6)	161 (SD=3.9)
Vein clamping time(min)	154.7 (SD=6.3)	154.1 (SD=7.7)	157.4(SD=3.9)	47.7 (SD=2.6)

표 2. 그룹별 결과 및 소요시간 평균간 비교

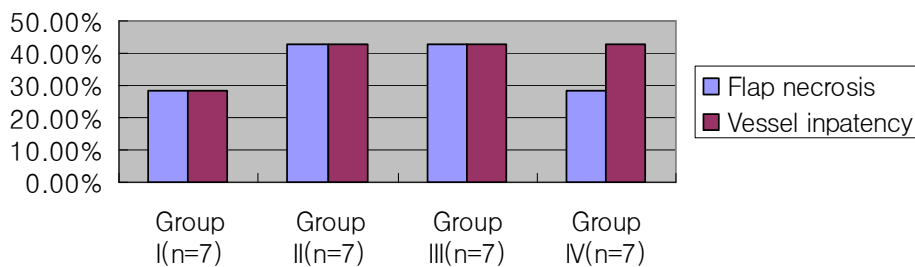


표 3. 그룹별 피관괴사율 및 혈관개통율

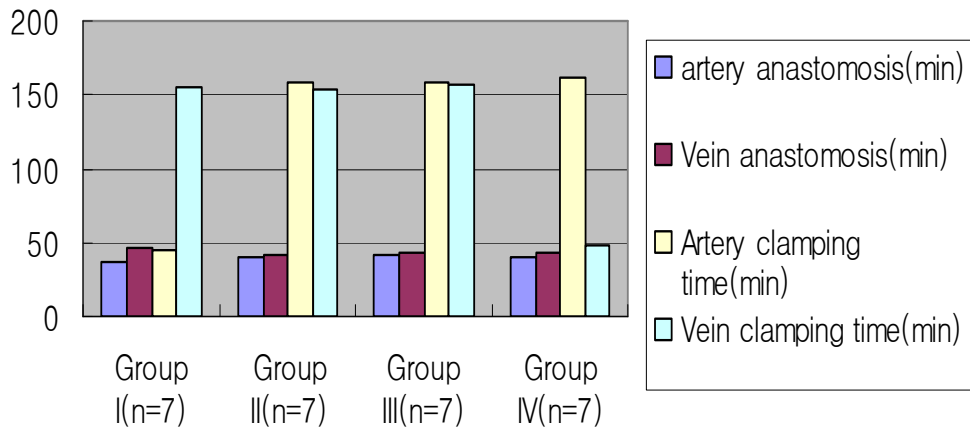


표 4. 소요시간 비교

술 후 5 일째, 피관의 상태와 혈관의 개통여부를 관찰한 후. 마취상태의 쥐를 질식사 시키고 문합 된 부위의 혈관을 채취하여 조직검사를 의뢰하였는데, 각각 그룹별로 생존한 피관과 괴사된 피관에서 무작위로 각각 1 레씩 선택하여 총 8 레를 대상으로 하였으며, H & E 염색으로 검체를 염색한 후, 현미경으로 관찰하였는데(x 200, x 400, Longitudinal & cross section), 모든 경우에서 정도는 다르지만 염증반응과 혈관 내피의 파괴, 혈관벽의 괴사 및 혈전 등의 소견을 보였고, 이는 그룹 별로 어떠한 구별이 될 만한 뚜렷한 차이를 발견할 수는 없었다 (Fig. 4 & 5).

IV. 고찰

유리피판 술의 성공에 관여하는 중요한 요인으로는 여러 가지가 제안되고 있지만 의견이 분분하며 문헌마다 내용이 일치하지 않는 것이 사실이다. Dujovny⁷ 등은 동물실험 등을 통하여 미세혈관 문합 술시 겹자조작이 동맥의 내피에 손상을 줄 수 있고 이러한 손상이 혈전 형성의 시발점이 될 수 있다고 하였고,^{7,8} Fernandez³ 등은 정맥된 혈액에 혈관문합 부위가 만나면 이것이 혈전 생성의 중요한 원인이 될 수 있다는 가능성을 보고하였고, 60 분이 넘으면 그 정도가 심해져 heparin 사용이 필요하다고 하였다. 따라서 유리피판 이식술에서는 가능한 빨리 겹자를 푸는 것과 정맥된 혈액과 문합 부위와 만나는 것을 방지하기 위해 겹자를 끝까지 유지하는 문제는 항상 상충되어 고민하는 문제가 된다. Thomson⁹ 등은 본 연구와 비슷하게 동맥과 정맥의 봉합순서에 따라 그리고 첫 번째 혈관의 문합 후 겹자를 유지하는 것과 푸는 것에 따라 어떻게 결과가 달라지는 지 비교하였는데, 최소한의 겹자조작 시간으로(30~60 분)으로 빠르게 지연조작없이 실험하였을 때에 동맥을 먼저 문합하고 겹자를 바로 푸는 경우(그룹 I)가 가장 나쁜 결과를 보였다 (69% vs. 20%).⁹ 이는 동맥을 먼저 문합한 후 겹자를 바로 풀면 정맥 문합시 겹자조작으로 피판의 울혈이 필연적으로 발생하게 되고 이것이 혈전형성을 유발하게 되어 상대적으로 피판의 생존에 가장 영향을 미치는 요인이 된다는 것이다. 그러나 실제 임상에서는 좀 더 시간이 많이 걸리는 여러 가지 상황을 만나게 되고 겹자 조작 시간이 길어지게 되어 겹자 조작에 의한 혈관 내피의 손상이 혈전손상의 중요한 원인이 될 수 있음을 고려하지 않을 수 없게 되는데, 본 연구에서는 각 그룹별로 지연조작 시간을 1 시간 씩 두어 각각 그룹별로 울혈이나 겹자조작 시간, 정맥된 혈류를 만나는 시간을 늘려 극대화 시킴으로써 실제 임상에 가까운 상황 설정으로 도안하고자 하였다. 본 연구는 장시간의 겹자조작을 한 그룹간의 비교를 통해 1) 동맥과 정맥 중 어느 혈관을 먼저 문합 할 지 2) 첫 번째 혈관을 문합 후 겹자를 유지하는 것이 좋은지 푸는 게 좋은지에 대한 결과를 얻고자 하였고, 결과로는 각 그룹간에 피판의 생존율 및 혈관 개통여부에 대해 유의한 차이가 없었다($p=0.89$). 이는 어느 한 위험요인이 피판 생존율에 관련되는 혈전 생성 율에 다른 요인보다 유의하게 차이 나지 않는다는 것으로 볼 수도 있을 것이다. 그러나 동맥 정맥 모두 장시간 겹자조작을 한 그룹과 어느 한 혈관을 빨리 푸는 그룹과의 비교분석에서는 후자의 경우가 생존율이 높게 나왔지만 통계학적으로는 유의 있는 차이가 없었고 ($p=0.43$). 다만, 장시간의 겹자조작이 피판의 생존율과 혈관개통에 영향을 미칠 수 있음을 간접적으로 알 수 있었다. 피판의 피사율(35.7%)은 실제 정상적인 유리피판 이식술(0~17%)에서보다 높았는데,¹⁰ 이는 피판에 대한 모니터를 일체 하지 않고 하루에 한차례씩 관찰만 하였으며, 전신적인 항응고제 및 수액공급도 없었고 피판의 상태가 안 좋아지더라도 어떠한 추가

조치를 하지 않는 등 실제 임상적으로 이루어지는 상황과는 다른 데에서 기인 한다고 생각할 수 있으며 실험동물의 피관에 사용되는 혈관이 0.7~1.5mm 정도로 매우 가늘어 기술적인 어려운 점도 한 요인이 될 수 있을 듯 하다. 조직학 적 검사상 생존한 피관과 괴사된 피관에서 얻은 동맥 정맥 혈관 모두에서 정도는 다양하지만 혈관 내피의 손상과 염증반응이 있었지만 그룹 간에 유의한 차이를 발견할 수는 없었고, 통계학적인 의미를 부여하기는 힘들었다.

V. 결론

본 실험에서는 장시간의 겸자조작이 필요한 유리피판술시 동맥과 정맥의 문합 순서와 겸자를 푸는 시기가 유리피판 이식술의 성공에 어떤 영향을 미치는 지에 대해 문헌마다 내용이 일치하지 않아 연구하고자 하였고, 실제 유리피판을 사용하여 각각의 경우로 그룹을 나누어 혈관의 개통순서와 겸자조작 시간에 따르는 조직손상의 가능성을 상호 비교 고찰한 결과 그룹별도 유의한 차이를 보이지 않았다. 각 그룹 별로 혈전이 생길 수 있는 예후 인자는 피판의 울혈, 겸자조작에 의한 내피손상, 정체된 혈액과 문합부위와 만나는 것이며 이런 인자들은 모두 비슷한 정도로 상호 연관되어 피판의 예후에 영향을 끼치며 궁극적으로는 짧은 수술 및 겸자 조작시간이 예후에 중요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Hauge E M, Balling E, Hartmund T et al: Secondary ischemia caused by venous or arterial occlusion shows differential effects on myocutaneous island flap survival and muscle ATP levels. *Plast Reconstr Surg* 99: 825, 1997
2. Fahmy L W, Moneim M S: The effect of prolonged blood stasis on microarterial repair. *J Reconstr Microsurg* 4: 139, 1988
3. Fernandez E J, Nadal R D, Gonzalez S M, et al: The effect of stasis on a microvascular anastomosis. *Microsurgery* 4: 176, 1983
4. Zeeman B J, Morrison W A, O'brien B M: Effect of stasis on the patency of microvenous grafts in avulsed rabbit femoral vessels. *Br J Plast Surg* 38: 556, 1985
5. Strecker W B, Wood M B, Schroeder A R: Stasis-induced thrombosis of rat microvascular anastomosis. *J Reconstr Microsurg* 4: 69, 1987
6. Shaffer J W, Kling T R, Wilber R G, et al: Patency of anastomosed arteries and veins subjected to reapplication of microvascular clamps. *J Hand Surg* 9 :73, 1984
7. Dujovny M, Wakenhut N, Kossovsky N, et al: Minimum vascular occlusive force. *J Neurosurg* 51: 662, 1979
8. Thurston J B, Buncke H J, Chater N L, et al: A scanning electron microscopy study of microarterial damage and repair. *Plast Reconstr Surg* 57: 197, 1976
9. Thomson J G, Kim J H, Syed S A, et al: The effect of prolonged clamping and vascular stasis on the patency of arterial and venous microanastomoses. *Ann Plast Surg* 40: 436, 1998
10. Jones N F: Intraoperative and postoperative monitoring of microsurgical free tissue transfer and replantation surgery. *Microsurgery* 12: 308, 1991

<Abstract>

The optimal sequence of microvascular repair
during prolonged clamping in free flap transfer

In kyu Kim

Department of Medicine

The Graduate School, Yonsei

University

Directed by Professor Yoon Kyu Chung

During free flap transfer, the surgeon may begin to repair the artery or the vein by unclamping the first vessel as soon as the repair is completed or by maintaining the clamping of both vessels until the completion of all repairs. Maintaining a clamp on a vessel is associated with vessel injury, and releasing the clamp may cause bleeding and vascular stasis. The purpose of this study is to determine whether the sequence of vessel repair and the duration of clamping affect the success of free flap transfer in cases requiring prolonged clamping. Sixty abdominal fasciocutaneous free flaps based on the superficial inferior epigastric vessels were created in Sprague-Dawley rats. To model clinical situations in which prolonged clamping is necessary, the study used a 1-hour delay before the repair of the second vessel. The flaps were randomized into four groups. In group I (n=7), the artery was repaired first, and the arterial clamp was removed immediately to allow arterial inflow. In group II (n=15), the arterial repair was first, and the arterial clamp was maintained until completion of venous repair. In group III (n=7), the venous repair was first, and the venous clamping maintained until completion of the arterial repair. In group IV (n=7), initial venous repair was followed by immediate unclamping before arterial repair. On the release of all the clamps, the patency of arteries and veins was immediately confirmed and also after 1 hour using a "milking" test. On the fifth postoperative day, each flap was assessed for necrosis and for patency of the anastomoses. Of 7 flaps in each group, two failed in group I, three failed in groups II and III, and two failed in group IV. The differences between groups were not statistically significant (p=0.8). These results demonstrate that in cases requiring prolonged occlusive clamping (2 to 3 hours), factors such as venous congestion, possible clamp injury, and presence of static blood in contact with the new anastomosis have relatively equivalent contributions to the risk of failure. Accordingly, no advantage seems to be gained by beginning with the artery or the vein or by using early or delayed unclamping of the first vessel repaired.

(Key word : free flap, clamping injury, venous congestion, stasis)

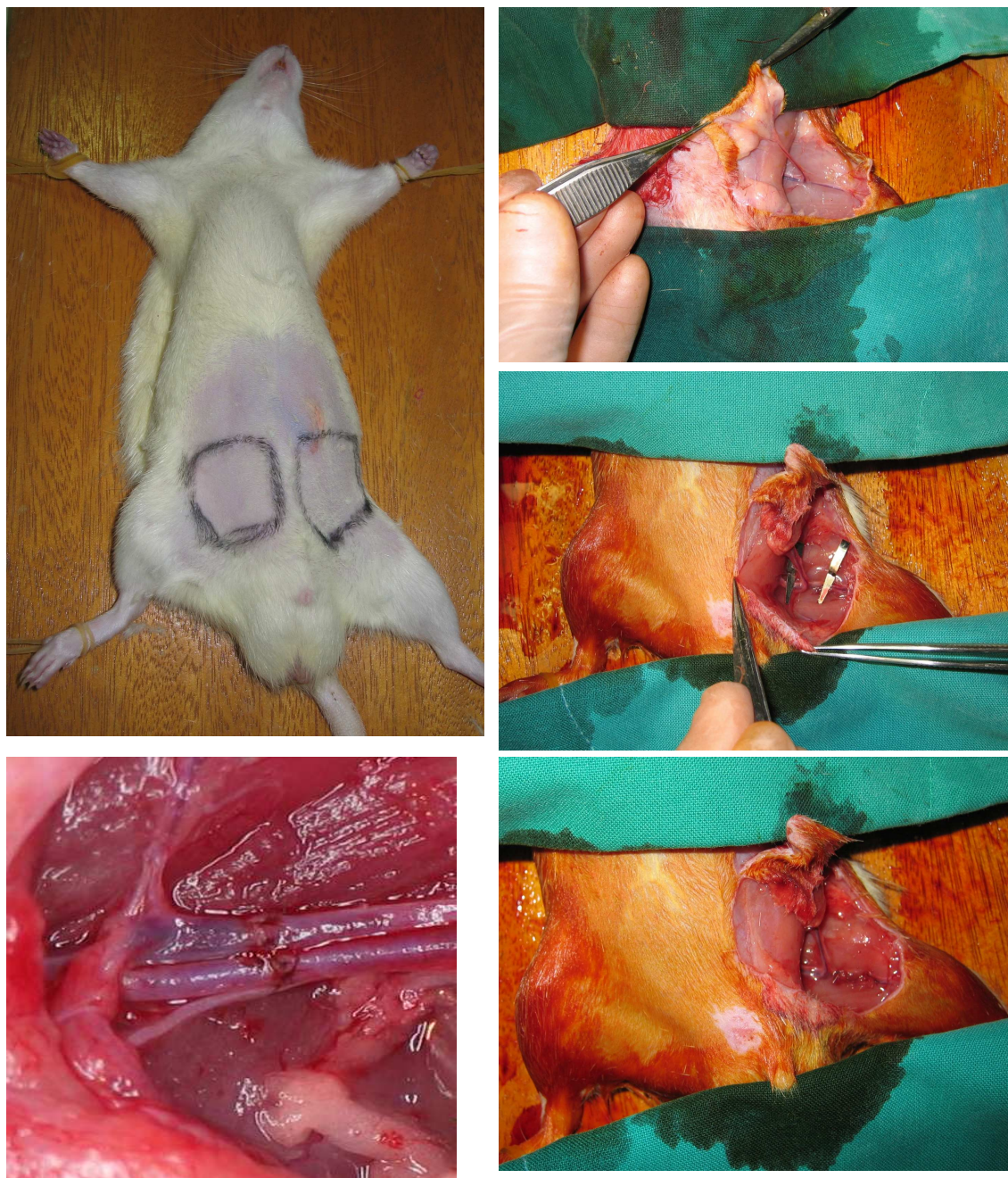


Fig. 1. Successful group. (Above, left) Preoperative design was done on bilateral lower abdomen, (Above-center-below, right) A free flap was created by isolating the skin paddle pedicled on the femoral artery and vein, The femoral vessels have been tied and divided distal to the inferior epigastric branches. (Below, left) Microanastomosis was done with #10-0 nylon. Patency was confirmed with Milking test.

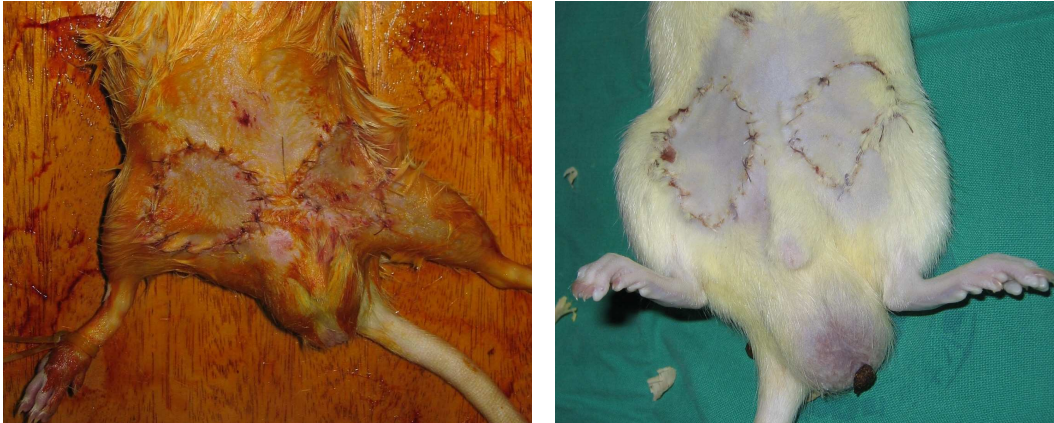


Fig 2. Survival group. (Left) Immediate postoperative finding, (Right) Postoperative 5days, flap was stable without congestion & necrosis.

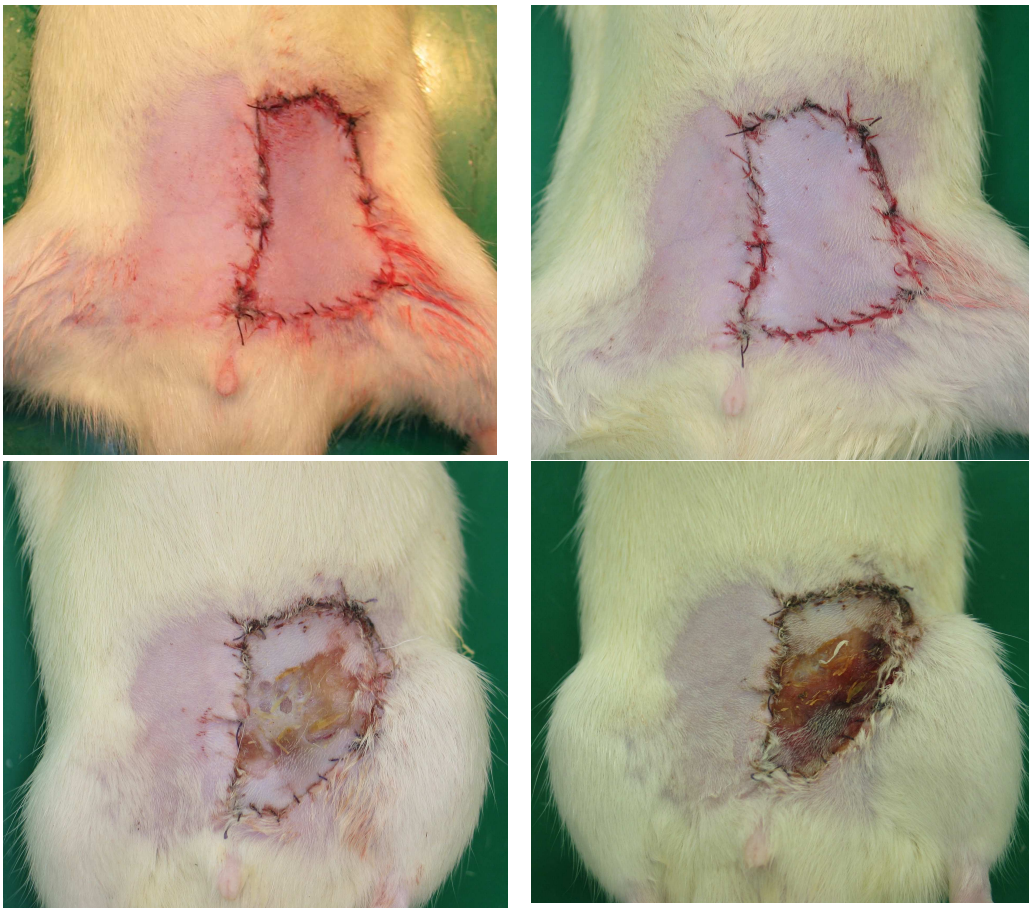


Fig 3. Failed group. (Above left) Immediate postoperative finding. (Above right) Postoperative 1 day- Flap was stable. (Below left) Postoperative 3 days- Circulation insufficiency & necrotic change was seen. (Below right) Postoperative 5 days- flap necrosis & eschar formation was seen.

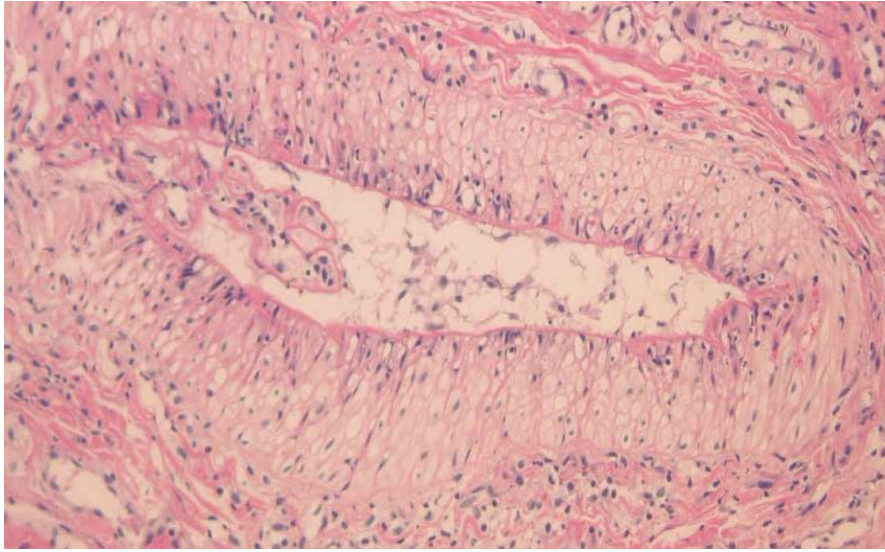


Fig. 4. Histologic finding of successful group. Longitudinal section of the anastomotic site in a vein from a successful flap. The endothelium is well preserved, forming an essentially continuous layer on both sides of the lumen. At this anastomosis, there is no evidence of thrombosis, mural inflammation or necrosis, but endothelial cells are sparse and some of these are separated. (400, H & E stain)

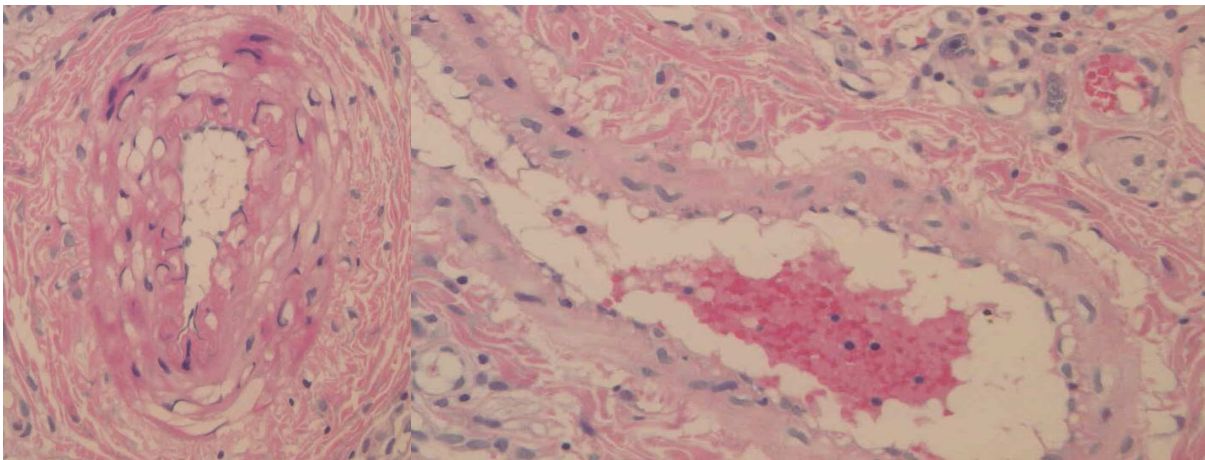


Fig. 5. Histologic finding of failed group. (Left) Cross-sections of artery from failed flap. Normal histologic architecture is preserved, but there is mural inflammation & endothelial thickness. (Right) Longitudinal section of anastomosis site in a vein from a successful group. Thrombus has formed in an area of presumed stasis without compromising the lumen; there is no evidence of inflammation or